

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#2

J1017 U.S. PRO  
10/014855



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年12月14日

出願番号  
Application Number:

特願2000-380663

出願人  
Applicant(s):

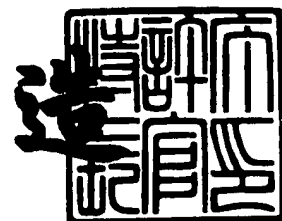
東京エレクトロン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3072101

【書類名】 特許願

【整理番号】 A009906588

【提出日】 平成12年12月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 基板処理システム及び基板処理方法

【請求項の数】 16

【発明者】

    【住所又は居所】 熊本県菊池郡菊陽町津久礼 2 6 5 5 番地 東京エレクト  
    ロン九州株式会社熊本事業所内

    【氏名】 建山 正規

【発明者】

    【住所又は居所】 熊本県菊池郡菊陽町津久礼 2 6 5 5 番地 東京エレクト  
    ロン九州株式会社熊本事業所内

    【氏名】 宮田 亮

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084618

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9300579

【プールの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理システム及び基板処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に対して所要時間  $t_n$  で第  $n$  の処理を行う第  $n$  の処理部 ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) を各処理毎に少なくとも1台有し、各処理を第1の処理部から次数の少ない順に順次行い、かつ複数の前記基板を異なる処理部で1サイクルで同時に処理する基板処理システムであって、

前記各処理部に未処理の基板を搬入し、かつ該各処理部から処理済みの基板を取り出すロード／アンロード部と、

前記ロード／アンロード部との間で基板を受け渡しし、前記各処理部に基板を順次搬送する第1の搬送手段と、

前記各処理部の所要時間  $t_n$  を該処理部の台数  $m$  で割った1台当たりの所要時間  $t_n / m$  のうち最大の所要時間を1サイクル時間として各処理部で処理を順次行うよう制御し、かつ少なくとも1つの前記処理部で前待機時間を設定する制御部と

を具備してなることを特徴とする基板処理システム。

【請求項2】 基板に対して所要時間  $t_n$  で第  $n$  の処理を行う第  $n$  の処理部 ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) を各処理毎に少なくとも1台有し、各処理を第1の処理部から次数の少ない順に順次行い、かつ複数の前記基板を異なる処理部で1サイクルで同時に処理する基板処理システムであって、

前記各処理部に未処理の基板を搬入し、かつ該各処理部から処理済みの基板を取り出すロード／アンロード部と、

前記ロード／アンロード部との間で基板を受け渡しし、前記各処理部に基板を順次搬送する第1の搬送手段と、

前記各処理部同士の間で基板を受け渡しする第2の搬送手段と、

複数の前記基板を異なる処理部で同時に処理を行う場合に、前記第1の搬送手段が前記基板を前記ロード／アンロード部と前記各処理部との間の搬送で1サイクルで必要となる第1の搬送手段の搬送時間の総和及び前記第2の搬送手段が前記基板を前記各処理部同士の間で受け渡す動作を行うために1サイクルで必要と

なる第 2 の搬送手段の搬送時間の総和のうちの少なくとも一つを 1 サイクル時間として各処理部で処理を順次行うよう制御し、かつ少なくとも 1 つの前記処理部で前待機時間を設定する制御部と

を具備してなることを特徴とする基板処理システム。

【請求項 3】 前記制御部は、前記第 1 の搬送手段の搬送時間の総和と前記第 2 の搬送手段の搬送時間の総和のうち大きい方を 1 サイクル時間として設定することを特徴とする請求項 2 に記載の基板処理システム。

【請求項 4】 前記制御部は、前記各処理部の所要時間  $t_n$  を該処理部の台数  $m$  で割った 1 台当たりの所要時間  $t_n / m$  のうちの最大の所要時間を算出し、

該所要時間、前記第 2 の搬送手段の搬送時間の総和及び第 2 の搬送手段の搬送時間のうち最も大きいものを 1 サイクル時間として設定することを特徴とする請求項 2 に記載の基板処理システム。

【請求項 5】 前記各処理部のうちの一つは、前記ロード／アンロード部から前記基板を受け取るとともに、前記基板の処理を行う機能を備えた受け渡しユニットであり、前記受け渡しユニットが前記ロード／アンロード部から前記基板を受け取るのに必要な受け渡し時間の総和を算出し、

この受け渡し時間の総和と前記第 1 の搬送手段の搬送時間の総和のうち大きい方を 1 サイクル時間として設定することを特徴とする請求項 2 に記載の基板処理システム。

【請求項 6】 前記前待機時間は、該前待機時間が設定され処理部よりも後の処理部の台数及びその実処理時間に基づいて設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板処理システム。

【請求項 7】 前記前待機時間は、前記基板の熱処理を施す処理部に設定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板処理システム。

【請求項 8】 前記熱処理を施す処理部には加熱機構と、該加熱機構に対して前記基板を離間して保持するリフトアップ機構を有し、該リフトアップ機構により前記基板を前記加熱機構から離間して前待機することを特徴とする請求項 7 に記載の基板処理システム。

【請求項 9】 前記前待機は、前記基板が前記基板システム内に順次供給さ

れた状態であって先に供給された前記基板によりその後供給される前記基板の処理が律速される定常状態で行われることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板処理システム。

【請求項10】 前記前待機時間は、前記基板の処理を律速させる処理部の前の処理部から前待機を生じさせる処理部までの所要時間の間に設定されることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板処理システム。

【請求項11】 前記前待機時間は、前記基板の処理を律速させる処理部での実処理時間に最も近づくように設定されることを特徴とする請求項10に記載の基板処理システム。

【請求項12】 前記基板の処理を律速させる処理部は前記基板表面に塗布したレジストの現像を行う現像装置であることを特徴とする請求項10に記載の基板処理システム。

【請求項13】 前記基板の処理を律速させる処理部は前記基板表面に塗布したレジストの露光を行う露光装置であることを特徴とする請求項10に記載の基板処理システム。

【請求項14】 前記基板処理システムはさらに、前記各処理部にアクセス可能に設けられ、一の処理部から他の処理部に基板を搬送する第2の搬送手段を具備することを特徴とする請求項1に記載の基板処理システム。

【請求項15】 前記基板処理システムはさらに露光装置と、  
前記各処理部と前記露光装置との間で基板の受け渡しを行う第3の搬送手段を備え、

前記制御部は、1サイクルで必要となる前記第1の搬送手段の搬送時間の総和、前記第2の搬送手段の搬送時間の総和及び前記第3の搬送手段の搬送手段の総和のうちの少なくとも一つを1サイクル時間として設定することを特徴とする請求項2に記載の基板処理システム。

【請求項16】 基板に対して所要時間 $t_n$ で第 $n$ の処理を行う第 $n$ の処理部 ( $n=1, 2, \dots, N$ ) を各処理毎に少なくとも1台有し、各処理を第1の処理部から次数の少ない順に順次行い、かつ複数の前記基板を異なる処理部で同時に処理する基板処理方法であって、

前記各処理部の所要時間  $t_n$  を該処理部の台数  $m$  で割った 1 台当たりの所要時間  $t_n/m$  のうち最大の所要時間を 1 サイクル時間として各処理部で処理を順次行い、かつ少なくとも 1 つの前記処理部で前待機させて処理することを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウェハや液晶表示装置用ガラス基板などの各種被処理基板に対して一連の処理を行う基板処理システム及び基板処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置用ガラス基板（LCD 基板）や半導体デバイスの製造プロセスにおいては、微細な回路パターンがフォトリソグラフィの技術を利用して形成される。フォトリソグラフィ技術によれば、LCD 基板や半導体ウェハ等の被処理基板の表面にレジストを塗布及び成膜した後、これを所定のパターンに露光し、さらに現像処理・エッチング処理することにより所定の回路パターンを形成する。

【0003】

このフォトリソグラフィプロセスは近年の半導体ウェハの大口径化に伴って枚葉処理化が進んでいる。例えばレジスト塗布処理及び現像処理を 1 つのシステム内で行う複合処理システムでは、カセットからウェハを 1 枚ずつ取り出し、処理ユニット内でウェハを 1 枚ずつ処理し、処理済みのウェハ  $W$  を 1 枚ずつカセットに戻すことが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このような複合処理システムでは、各ユニットによる処理に係る時間をそれぞれ 1 サイクルとし、この 1 サイクルですべてのユニットによる処理が終了しないと次の処理を開始することができない。

【0005】

従って、各処理を待って次の処理ユニットに搬送される方式だと、その処理が

律速される処理ユニットの前のユニットにおけるプロセスの影響を受けやすい。例えば、ベーキング→クーリング→現像というプロセスを考える。この場合、現像には比較的長い処理時間が必要となるが、このプロセスの影響を受け、現像よりも比較的短時間で処理可能なプロセス、すなわちベーキング及びクーリングを経たウェハWは、ベーキングユニット内あるいはクーリングユニット内で待機していなければならない。ここで、例えばベーキングユニット内で待機した場合には、熱履歴の影響を受け、オーバーベーキングされてしまう。近年のウェハW処理プロセスでは、非常に緻密な熱処理時間の管理を行っているが、そのような待機時間により管理された時間以上のベーキングが行われ、レジスト等により描かれたパターンの線幅が変動し、所望のパターンが得られないという問題があった。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、他の処理部による律速の影響を低減する基板処理装置を提供することにある。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の第1の観点によれば、本発明は、基板に対して所要時間 $t_n$ で第 $n$ の処理を行う第 $n$ の処理部 ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) を各処理毎に少なくとも1台有し、各処理を第1の処理部から次数の少ない順に順次行い、かつ複数の前記基板を異なる処理部で1サイクルで同時に処理する基板処理システムであって、前記各処理部に未処理の基板を搬入し、かつ該各処理部から処理済みの基板を取り出すロード／アンロード部と、前記ロード／アンロード部との間で基板を受け渡しし、前記各処理部に基板を順次搬送する第1の搬送手段と、前記各処理部の所要時間 $t_n$ を該処理部の台数 $m$ で割った1台当たりの所要時間 $t_n/m$ のうち最大の所要時間を1サイクル時間として各処理部で処理を順次行うよう制御し、かつ少なくとも1つの前記処理部で前待機時間を設定する制御部とを具備してなることを特徴とする基板処理システムを提供する。

#### 【 0 0 0 8 】

このように、所定の処理を行う処理部を各処理毎に少なくとも1台設け、これ



ら複数の処理を順次処理する基板処理システムにおいて、各処理部での所要時間を台数で割った 1 台当たりの所要時間のうち最大の所要時間を各ユニットの処理の 1 サイクル時間として各処理部での処理を順次行う。これにより、1 サイクル内において、実処理時間以外に待機時間ができるので、各処理部における前待機を自由に設定させることができる。

【 0 0 0 9 】

また、前待機時間を、前待機させる処理部よりも後の処理部の台数及びその処理部での実処理時間に基づいて設定するのが好ましい。これにより、律速を生じさせ得る処理部よりも前の処理部での実処理時間を、律速を生じさせ得る処理部での実処理時間に十分に近づけることができる。さらに望ましくは、前待機時間を、前待機させる処理部よりも後の処理部の台数及びその処理部での実処理時間に基づいて自動的に計算され設定されうことがさらに望ましい。

【 0 0 1 0 】

また望ましくは、このような前待機時間を、熱処理を施す処理部に設けることにより、律速を生じさせ得る処理部での実処理と熱処理の実処理の時間間隔を近づけることができる。

【 0 0 1 1 】

また望ましくは、熱処理を施す処理部にはリフトアップ機構を設け、このリフトアップ機構で基板を加熱機構から離間することにより、加熱機構の影響をほとんど受けずに前待機することができる。このような待機を行うことにより、基板の温度を加熱機構の影響をほとんど受けない温度に保持することができ、システムが律速した際の熱処理の影響を最小限に抑制することができる。

【 0 0 1 2 】

また望ましくは、基板が基板処理システム内に順次供給された状態であって先に供給された基板によりその後に供給される基板の処理が律速されるいわゆる“定常状態”で前待機を実施することにより、律速による熱処理等の影響を抑制したシステムを実現することができる。さらに、基板の処理が律速されないいわゆる“非定常状態”では各処理部の所要時間毎に処理を順次行うことができる。これにより、非定常状態では各処理を他の処理部の所要時間に係わらずに行うこと

ができ、最も所要時間の長い処理部による処理の律速の影響のないシステムを実現することができる。従って、システム全体としてのスループットが向上する。

#### 【 0 0 1 3 】

また望ましくは、前待機時間を、基板の処理を律速させる処理部の前の処理部から実際に前待機させる処理部までの所要時間の間に設定する。これにより、各処理部のサイクルに係わらずに十分な前待機を行える。さらにこの場合、前待機時間は、基板の処理を律速させる処理部での実処理時間に最も近づくように設定されるのが好ましい。これにより、律速を生じさせる処理部までの熱処理の影響を最小限に抑制することができ、高精度のパターンが得られる。

#### 【 0 0 1 4 】

また、例えば、律速を生じさせる処理部は現像装置あるいは露光装置である。また望ましくは、上記基板処理システムはさらに、各処理部にアクセス可能に設けられ、一の処理部から他の処理部に基板を搬送する第2の搬送手段を具備する。

#### 【 0 0 1 5 】

また、本発明の別の観点によれば、本発明は、基板に対して所要時間  $t_n$  で第  $n$  の処理を行う第  $n$  の処理部 ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) を各処理毎に少なくとも1台有し、各処理を第1の処理部から次数の少ない順に順次行い、かつ複数の前記基板を異なる処理部で1サイクルで同時に処理する基板処理システムであって、前記各処理部に未処理の基板を搬入し、かつ該各処理部から処理済みの基板を取り出すロード／アンロード部と、前記ロード／アンロード部との間で基板を受け渡しし、前記各処理部に基板を順次搬送する第1の搬送手段と、前記各処理部同士の間で基板を受け渡しする第2の搬送手段と、複数の前記基板を異なる処理部で同時に処理を行う場合に、前記第1の搬送手段が前記基板を前記ロード／アンロード部と前記各処理部との間の搬送で1サイクルで必要となる第1の搬送手段の搬送時間の総和及び前記第2の搬送手段が前記基板を前記各処理部同士の間で受け渡す動作を行うために1サイクルで必要となる第2の搬送手段の搬送時間の総和のうちの少なくとも一つを1サイクル時間として各処理部で処理を順次行うよう制御し、かつ少なくとも1つの前記処理部で前待機時間を設定する制御部とを

具備してなることを特徴とする基板処理システムを提供する。

【0016】

このように、所定の処理を行う処理部を各処理毎に少なくとも1台設け、これら複数の処理を順次処理する基板処理システムにおいて、1サイクル中の第1の搬送手段の搬送時間の総和あるいは第2の搬送手段の搬送時間の総和を1サイクル時間として各処理部での処理を順次行う。これにより、1サイクル内において、実処理時間以外に待機時間を生じさせることができるため、各処理部における前待機を自由に設定させることができる。

【0017】

望ましくは、制御部は、前記第1の搬送手段の搬送時間の総和と前記第2の搬送手段の搬送時間の総和のうち大きい方を1サイクル時間として設定する。これにより、処理を律速させる搬送手段に基づいてサイクル時間が設定されるため、搬送時間の総和が短時間の搬送手段に基づいてサイクル時間が設定されることが無く、適切なサイクルで各処理部での処理を実行することができる。

【0018】

また望ましくは、前記制御部は、前記各処理部の所要時間 $t_n$ を該処理部の台数 $m$ で割った1台当たりの所要時間 $t_n/m$ のうちの最大の所要時間を算出し、該所要時間、前記第2の搬送手段の搬送時間の総和及び第2の搬送手段の搬送時間のうち最も大きいものを1サイクル時間として設定する。これにより、搬送手段による律速と各処理部での所要時間による律速の双方に自由に対応することが可能となる。

【0019】

また、本発明の別の観点によれば、本発明は、基板に対して所要時間 $t_n$ で第 $n$ の処理を行う第 $n$ の処理部( $n=1, 2, \dots, N$ )を各処理毎に少なくとも1台有し、各処理を第1の処理部から次数の少ない順に順次行い、かつ複数の基板を異なる処理部で同時に処理する基板処理方法であって、各処理部の所要時間 $t_n$ を該処理部の台数 $m$ で割った1台当たりの所要時間 $t_n/m$ のうち最大の所要時間を1サイクルとして各処理部で処理を順次行い、かつ少なくとも1つの処理部で前待機させて処理することを特徴とする基板処理方法を提供する。

【 0 0 2 0 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 2 1 】

## (第 1 実施形態)

図 1 ～図 5 は本発明の基板処理システム 1 を説明するための図である。図 1 ～図 3 はそれぞれ露光装置 1 2 を除いた基板処理システム 1 の全体構成を示す平面図、正面図及び背面図である。図 1 に示すように、この基板処理システム 1 は、基板としてのウェハ W が收容されたカセット C R からウェハ W を順次取り出すロード／アンロード部 2 と、ロード／アンロード部 2 によって取り出されたウェハ W に対しレジスト液塗布及び現像等のプロセス処理を行うプロセス処理部 3 と、レジスト液が塗布されたウェハ W を処理部としての露光装置 1 2 に受け渡すインターフェース部 4 とを備えている。インターフェース部 4 には第 2 のサブアーム機構 1 0 が設けられている。ウェハ W はこの第 2 のサブアーム機構 1 0 により露光装置 1 2 に受け渡される。ロード／アンロード部 2 は、半導体ウェハを例えば 2 5 枚単位で収納したカセット C R が出し入れされる載置台 5 を備えている。

【 0 0 2 2 】

ロード／アンロード部 2 では、図 1 に示すように、載置台 5 上の位置決め突起部 5 a の位置に、複数個例えば 4 個までのカセット C R が、夫々のウェハ出入口をプロセス処理部 3 側に向けて X 方向に一行に載置され、このカセット配列方向 (X 方向) およびカセット C R 内に收容されたウェハ W のウェハ配列方向 (Z 方向；垂直方向) に移動可能な第 1 の搬送手段としての第 1 のサブアーム機構 6 が各カセット C R に選択的にアクセスするようになっている。

【 0 0 2 3 】

さらにこの第 1 のサブアーム機構 6 は、 $\theta$  方向に回転自在に構成されており、このウェハ W をプロセス処理部 3 に設けられた第 2 の搬送手段としてのメインアーム機構 7 に受け渡すことができるようになっている。また、後述するようにプロセス処理部 3 側の第 3 の処理ユニット群 G 3 の多段ユニット部に属するアライメントユニット (A L I M) 及びエクステンションユニット (E X T) にもアク

セスできるようになっている。

【 0 0 2 4 】

ロード／アンロード部 2 とプロセス処理部 3 間でのウェハ W の受け渡しは第 3 のユニット群 G 3 を介して行われる。この第 3 の処理ユニット群 G 3 は、図 3 に示すように複数のプロセス処理ユニットを縦型に積み上げて構成したものである。すなわち、この処理ユニット群 G 3 は、ウェハ W を冷却処理するクーリングユニット (COL)、ウェハ W に対するレジスト液の定着性を高める疎水化処理を行うアドヒージョンユニット (AD)、ウェハ W の位置合わせをするアライメントユニット (ALIM)、ウェハ W を待機させておくためのエクステンションユニット (EXT)、露光処理前の加熱処理を行う 2 つのプリベーキングユニット (PREBAKE)、現像後の加熱処理を行うポストベーキングユニット (POBAKE) 及び露光処理後の加熱処理を行うポストエクスポージャベーキングユニット (PEBAKE) を順次下から上へと積み上げて構成されている。

【 0 0 2 5 】

ウェハ W のメインアーム機構 7 への受け渡しは、エクステンションユニット (EXT) 及びアライメントユニット (ALIM) を介して行われる。

【 0 0 2 6 】

また、図 1 に示すように、このメインアーム機構 7 の周囲には、第 3 の処理ユニット群 G 3 を含む第 1 ～第 5 の処理ユニット群 G 1 ～G 5 がこのメインアーム機構 7 を囲むように設けられている。前述した第 3 の処理ユニット群 G 3 と同様に、他の処理ユニット群 G 1, G 2, G 4, G 5 も各種の処理ユニットを上下方向に積み上げ的に構成されている。

【 0 0 2 7 】

一方、メインアーム機構 7 は、図 3 に示すように、上下方向に延接された筒状のガイド 9 の内側に、メインアーム 8 を上下方向 (Z 方向) に昇降自在に装備している。筒状のガイド 9 はモータ (図示せず) の回転軸に接続されており、このモータの回転駆動力によって、上記回転軸を中心としてメインアーム 8 と一体に回転し、これによりメインアーム 8 は  $\theta$  方向に回転自在となっている。なお、筒状のガイド 9 はモータによって回転される別の回転軸 (図示せず) に接続するよ

うに構成してもよい。上記したようにメインアーム 8 を上下方向に駆動することで、ウェハ W を各処理ユニット群 G 1 ～ G 5 の各処理ユニットに対して任意にアクセスさせることができるようになっている。

#### 【 0 0 2 8 】

第 4 の処理ユニット群 G 4 は、図 3 に示すように、2 つのクーリングユニット (COL)、エクステンションユニット (EXT)、クーリングユニット (COL)、2 つのプリベーキングユニット (PREBAKE)、及び 2 つのポストベーキングユニット (POBAKE) を下から上へと順次積み上げて構成したものである。

#### 【 0 0 2 9 】

なお、第 5 の処理ユニット群 G 5 は、選択的に設けられるもので、この例では第 4 の処理ユニット群 G 4 と同様に構成されている。また、この第 5 の処理ユニット群 G 5 はレール 1 1 によって移動可能に保持され、メインアーム機構 7 及び第 1 ～ 第 4 の処理ユニット群 G 1 ～ G 4 に対するメンテナンス処理を容易に行い得るようになっている。

#### 【 0 0 3 0 】

この発明を図 1 ～ 図 3 に示した基板処理システムに適用した場合、各処理ユニットが上下に積み上げ式に構成されているから装置の設置面積を著しく減少させることができる。

#### 【 0 0 3 1 】

図 4 はこの基板処理システムに配置される各処理ユニットをユニット群毎に模式的に示す概念図である。図 4 に示すように、特に所要時間の長い処理ユニット、例えばプリベーキングユニット (PREBAKE)、レジスト現像装置 (DEV) 等は複数設けられている。このように、処理に比較的長時間を要するユニットを複数配置することにより、該ユニットによるシステム全体の処理の律速を抑制することができる。また、複数のプロセスで用いられるユニット、例えばクーリングユニット (COL) 等も、同様の理由により複数配置されている。なお、このように複数のユニットを持つ場合には、各ユニットを区別するため、各ユニットに COT 1、COT 2 のように処理ユニット名の後に符号を付けて示してい

る。

#### 【0032】

図5はこの基板処理システム1の制御ブロック図である。ロード／アンロード部2の正面側外壁にはレシピ設定、ウェハフローの登録、アラーム処理等、システム全体の制御や操作を行うためのメインパネル2aが設けられている。このメインパネル2aはタッチセンサ方式になっており、装置に対する操作は画面上に表示された入力部分を直接タッチペンを使用してタッチすることにより行う。

#### 【0033】

メインパネル2aはコントローラ13に接続されており、メインパネル2aで入力されたレシピ等のデータはコントローラ13に出力される。コントローラ13はレシピ等種々のデータに基づき、各部の制御指令をロード／アンロード部2、プロセス処理部3、インターフェース部4及び露光装置12に送り、これら各部を制御する。なお、図5では模式的にシステム1外にコントローラ13が示されているが、実際には例えばロード／アンロード部2内に配置されている。

#### 【0034】

また、メインパネル2aの表示の所定の位置をタッチすると、表示画面が変わり、該処理ユニットの詳細なプロセス条件（例えば温度、実処理時間、塗布装置の回転数等）を設定できるようになっている。

#### 【0035】

以上に示された基板処理システム1で行う基板処理プロセスを図6のフローチャートに沿って説明する。

#### 【0036】

実際の基板処理を行う前に、図1～図3に示す基板処理システムの正面側に設けられたメインパネル2aでレシピを設定する。このレシピ設定ではまず搬送レシピを設定する。搬送レシピとは、処理を行うべき処理内容（例えばアドヒージョン、現像処理、露光等）と、その順序である。レシピ設定ではさらに処理を行うウェハWの枚数を設定しても良い。レシピの設定はロード／アンロード部2に設けられたメインパネル2aにタッチペンでタッチすることにより行う。

#### 【0037】

具体的には、例えば図7に示されるようなステップ及び処理ユニットを指定する。なお、一つの処理内容について複数の処理ユニットが設けられている場合には、実際に入力するデータとして具体的な処理ユニットを指定する必要はない。また、各処理ユニットにおける詳細な処理条件（例えば温度、処理時間等のプロセスレシビ）は、予めコントローラ13内のメモリ13aに記憶しておいてもよく、あるいはステップ及び処理ユニットの指定の際にさらに詳細に作業者自らが設定しても良い。

#### 【0038】

以上の手順で搬送レシビ等が入力されると、メインパネル2aにはレシビのフロー等が表示される。メインパネル2aを用いてレシビが正しく設定された場合、コントローラ12がシステムの定常状態で各ユニットでの処理の1サイクルを規定する最大プロセス処理時間 $T_{max}$ を自動的に算出する。最大プロセス処理時間の算出方法は後述する。

#### 【0039】

まず、一の処理ユニットによる処理が他の処理ユニットによる処理に影響を与えないいわゆる過渡状態の基板処理を説明する。

#### 【0040】

複数のウェハWがカセットCR内に収容される。このカセットCRは、図1～図3に示すロード／アンロード部2の載置台5上に置かれ、位置決めされた後、サブアーム機構6により取り出され、ロード／アンロード部2内に1枚ずつ搬入される（S1）。搬入されたウェハWは、X軸方向に移動し、さらにプロセス処理部3内に搬入される。このウェハWは、まず第3の処理ユニット群G3内のアライメントユニット（ALIM）に搬入される。そして、このウェハWはアライメントユニット（ALIM）で位置決めされた後、メインアーム機構7を用いてアドヒージョンユニット（AD）に搬入される。アライメントユニット（ALIM）に搬入されてからアドヒージョンユニット（AD）に搬入されるまでの所要時間を $t_1$ とする。なお、この過渡状態における基板処理のタイミングチャートを図9に示す。また、プロセス処理部3内に搬入され、最初にウェハWを収容するユニットとしてアライメントユニット（ALIM）を示したが、エクステンシ



ョンユニット (EXT) であってもよい。

【0041】

ウェハWはこのアドヒージョンユニット (AD) で疎水化处理がなされる (S2)。アドヒージョンユニット (AD) で疎水化处理を行う時間を $t_2$ とする。

【0042】

次いでアドヒージョンユニット (AD) からウェハWを搬出し、クーリングユニット (COL) に搬入する。このクーリングユニット (COL) でウェハWは冷却処理される (S3)。この冷却処理に要する時間を $t_3$ とする。なお、クーリングユニット (COL) にはCOL1~COL4の4つのユニットがあるが、いかなるユニットで処理してもよい。以下、同様に、過渡状態で同一処理について複数のユニットが設けられている場合には、いずれの場合もいかなるユニットで処理してもよい。また、メインアーム機構7により最も短時間で搬送可能なユニットを選択するのが好ましい。

【0043】

次に、ウェハWは、メインアーム機構7によって第1の処理ユニット群G1 (若しくは第2の処理ユニット群G2) のレジスト液塗布処理装置 (COT1) (若しくはCOT2) に対向位置決めされ、搬入される。そして、所定のプロセス時間 $t_4$ によりレジストが回転塗布される (S4)。

【0044】

レジストが塗布されたウェハWはプリベーキングユニット (PREBAKE) に挿入され、レジスト液から溶剤 (シンナー) を揮発させて乾燥される (S5)。このプリベーキングに要する時間を $t_5$ とする。

【0045】

次に、プリベーキングユニット (PREBAKE) から搬出されたウェハWはクーリングユニット (COL) で所要時間 $t_6$ を用いて冷却され (S6)、その後エクステンションユニット (EXT) を介してインターフェース部4に設けられた第2のサブアーム機構9に受け渡される。

【0046】

ウェハWを受け取った第2のサブアーム機構9は、受け取ったウェハWを順次

バッファカセット BUCR 内に収納する。このインターフェース部 4 は、ウェハ W を図示しない露光装置 1 2 に受け渡し、露光処理 (S 7) 後のウェハ W を受け取る。露光後のウェハ W は、周辺露光装置 (WEE) にてウェハ W 周辺部の不要となるレジストを露光し、上記とは逆の動作を経てメインアーム機構 7 に受け渡される。このメインアーム機構 7 は、この露光後のウェハ W をポストエクスポージャベーキングユニット (PEBAKE) に挿入する。クーリングユニット (COL) からウェハ W が搬出されて露光終了後ポストエクスポージャベーキングユニット (PEBAKE) 内に搬入されるまでの所要時間を  $t_7$  とする。

## 【 0 0 4 7 】

ウェハ W はポストエクスポージャベーキングユニット (PEBAKE) で所要時間  $t_8$  で加熱処理され (S 8)、その後、クーリングユニット (COL) に搬入される。そして、所定の温度に所要時間  $t_9$  で冷却処理される (S 9)。

## 【 0 0 4 8 】

冷却処理されたウェハ W は第 1 の処理ユニット群 G 1 (若しくは第 2 の処理ユニット群 G 2) のレジスト現像装置 (DEV) に挿入され所要時間  $t_{10}$  で現像される (S 10)。現像の終了したウェハ W はポストベーキングユニット (POBAKE) に搬入されて所要時間  $t_{11}$  で加熱乾燥処理される (S 11)。そして、さらにメインアーム機構 7 によりクーリングユニット (COL 4) に搬入されて所要時間  $t_{12}$  で冷却処理され (S 12)、第 3 の処理ユニット群 G 3 のエクステンションユニット (EXT) を介してロード／アンロード部 2 に搬送され、再びカセット CR に収容される (S 13)。

## 【 0 0 4 9 】

この過渡状態において、処理を開始するユニットにウェハ W が到達してから実際にウェハ W の実処理が開始されるまでの時間 (前の処理ユニットから出てきて実際にその処理ユニットで処理が行われるまでの時間) を前搬送時間、所定のユニット内でウェハ W の実処理に必要な時間を実処理時間、実処理が完了した後、再びウェハ W がメインアーム機構 7 に渡されるまでの時間を後搬送時間とする。実処理時間は、レジストの種類等の種々の条件により一定に保持されるもので、前搬送時間と後搬送時間に待機時間を付加することにより、プロセスの自由度を

高めることができる。この過渡状態では、ウェハWは先に処理を行っているウェハWによって律速されることがないため、待機時間を設ける必要がない。すなわち、所定の実処理時間と最小限の搬送時間で各所要時間 $t_1 \sim t_{13}$ は定められる。

#### 【0050】

本実施形態では、メインアーム機構7による搬送時間はおよそ5 sec程度である。なお、後搬送時間はメインアーム機構7によるウェハWの搬出のために必要な時間である。従って、この後待機時間を0 secとすることはできないが、処理条件を安定させるためにできる限り短くするのが望ましい。

#### 【0051】

このような過渡状態でウェハWをカセットCRから順次搬出し、それぞれ処理を行っている、先にカセットCRから供給されたウェハWが先の処理ユニットで処理中であることが生じるため、先のウェハWの処理により後のウェハWの処理が律速されてくる。このようにシステムの律速が生じてくるところで、本システム1は最大プロセス処理時間制御を開始する。具体的には、各処理ユニットにそれぞれ処理中であるか否かを判定するセンサ（図示せず）が設けられている。これら各センサはコントローラ13に接続されており、これら各センサの検出信号に基づいて律速が生じているかコントローラ13が判定する。律速が生じていると判定した場合、過渡状態における基板処理が終了し、定常状態における基板処理が開始される。

#### 【0052】

定常状態とは、複数のウェハWがプロセス処理部3内に複数供給されており、かつ前後のユニット間で律速が生じている状態を示す。この定常状態では、以下に示す最大プロセス処理時間制御が行われる。このプロセスでは、レシピ設定時にコントローラ13により算出された最大プロセス処理時間 $T_{max}$ を1サイクルとして各ユニット毎に処理が行われる。最大プロセス処理時間 $T_{max}$ は、処理を行うユニットそれぞれの所要時間 $t_n$ をそのユニットの台数 $m$ で割った1台当たりの所要時間 $t_n/m$ のうち最大の所要時間である。なお、所要時間とは、前搬送時間、実処理時間及び後搬送時間を加算した時間である。例えば、最も所

要時間の長いプロセスユニットを現像装置 (DEV) とする場合、前搬送時間 + 実処理時間 + 後搬送時間を  $t_{DEV}$  とすると、レジスト現像装置 (DEV) はシステム内に 2 台あるため、最大プロセス処理時間  $T_{max} = t_{DEV} / 2$  となる。また、1 台当たりで処理の長いプロセス時間を最大プロセス処理時間  $T_{max}$  と定めるため、例えば露光 (EXP) における前搬送時間 + 実処理時間 + 後搬送時間を  $t_{EXP}$  とし、露光装置が 1 台であり、 $t_{EXP} / 1 > t_{DEV} / 2$  である場合には  $t_{EXP} / 1$  が最大プロセス処理時間  $T_{max}$  となる。

## 【0053】

このように定められた最大プロセス処理時間を 1 サイクルとして各処理ユニットで処理するため、1 台当たり最大の所要時間を要する処理ユニット以外の処理ユニットでは、(前搬送時間 + 実処理時間 + 後搬送時間) < 最大プロセス処理時間 (= 1 サイクル時間) となる。従って、そのユニットでは前搬送時間、実処理時間及び後搬送時間に加えて待機時間を設定して処理を行う。なお、最大プロセス処理時間にさらに余剰時間を付加して 1 サイクルを決定しても良い。

## 【0054】

以下、定常状態時に最初にプロセス処理部 3 に供給されたウェハ W の各処理ユニットでのサイクルを  $T_{max1}$ ,  $T_{max2}$ , ...,  $T_{max12}$  (=  $T_{max}$ ) として説明する。なお、この定常状態におけるタイミングチャートを図 10 に示す。

## 【0055】

まず、最初のサイクルである最大プロセス処理時間  $T_{max1}$  では、プロセス処理部 3 内に搬入されたウェハ W が第 3 の処理ユニット群 G3 内のアライメントユニット (ALIM) に搬入される。そして、このアライメントユニット (ALIM) でウェハ W は位置決めされる (S1)。定常状態であるため、このウェハ W よりもさらに前には複数のウェハ W がプロセス処理部 3 の各ユニットでそれぞれ処理が進行している。この最大プロセス処理時間  $T_{max}$  のうち、アライメントユニット (ALIM) に搬送されるまでの前搬送時間を  $T_{max1a}$ 、実際にアライメントを行う時間を実処理時間  $T_{max1b}$ 、さらにこのアライメントユニット (ALIM) からウェハ W を搬出するまでの搬送時間を後搬送時間  $T_{ma}$

$x1c$ とすると、 $Tmax1a + Tmax1b + Tmax1c < Tmax$ となる。従って、1サイクル時間分だけ待機時間を設ける必要がある。そこで、実処理時間 $Tmax1b$ の後に、該ユニット内で所定の後待機時間 $Tmax1d$ だけ待機した後に後搬送を行うこととする。

#### 【0056】

なお、以下に示すユニットで、1台当たり所要時間がシステム内で最大となるユニット以外であって特に待機時間が示されていないユニットでは、すべてこのアライメントユニット (ALIM) と同様の後待機時間が設定される。

#### 【0057】

この位置決めされたウェハWは、メインアーム機構7によりアドヒージョンユニット (AD) に搬入される。アドヒージョンユニット (AD) では、ウェハWに疎水化処理が施される (S2)。ウェハWが搬入されてから疎水化処理が施されてアドヒージョンユニット (AD) から搬出されるまでの時間は $Tmax2$ である。この最大プロセス処理時間 $Tmax2$ の間に、次のウェハWはアライメントユニット (ALIM) に搬入され、位置決めがなされる (S1)。なお、各ウェハWの処理のサイクルは、所定の時間差を設けて設定されるのが好ましい。具体的には例えば、あるウェハWの1サイクルの開始時間に対してその次にプロセス処理部3内に供給されるウェハWの1サイクルの開始時間を5sec程度遅らせる。このように、所定の時間差をメインアーム機構7による各処理ユニット間の搬送時間に設定しておけば、メインアーム機構7は各ウェハWに対する搬送と干渉することなく行うことができる。具体的には例えばあるウェハWがアドヒージョンユニット (AD) からクーリングユニット (COL) へメインアーム機構7を用いて例えば5secで搬送を行い、その後に次のウェハWをアライメントユニット (ALIM) からアドヒージョンユニット (AD) に同じメインアーム機構7により5secで搬送を行う。

#### 【0058】

時間 $Tmax2$ で疎水化処理が施されたウェハWは、クーリングユニット (COL) で冷却処理される (S3)。この冷却処理に要する時間は $Tmax3$ である。なお、クーリングユニット (COL) は、COL1~COL4の4つのユニ

ットが設けられているが、いかなるユニットを用いて処理してもよい。但し、先に供給され処理が施されているウェハWと干渉しあわないようにユニットを選択する。このユニットの選択は、各ユニットに設けられたセンサ（図示せず）からの出力に基づいてコントローラ13が判断する。このセンサ（図示せず）は、各処理ユニットが処理中及び搬送中であるか、あるいは空であるか否かを判断するセンサである。なお、このセンサ出力を常時メインパネル2aで確認できるようにしておいてもよい。さらに、以下の処理でも同一プロセスについて複数のユニットが設けられている場合があるが、いずれの場合もいかなるユニットを選択してもよいが、他のウェハWの処理と干渉しあわないようにする。

## 【0059】

この $T_{max3}$ の間に、1枚後にプロセス処理部3に搬入されたウェハWはアドヒージョンユニット（AD）で疎水化処理が施される（S2）。さらに、2枚後にプロセス処理部3に搬入されたウェハWはアライメントユニット（ALIM）に搬入され、位置決めされる。

## 【0060】

次に、（COL）で冷却処理されたウェハWはレジスト塗布処理装置（COT）に搬入される。そして、プロセス時間 $T_{max4}$ によりレジストが回転塗布される（S4）。1枚後にプロセス処理部に搬入されたウェハWはクーリングユニット（COL）内で冷却処理が施される（S3）。同様に、2枚後に搬入されたウェハWはアドヒージョンユニット（AD）で、3枚後に搬入されたウェハWはアライメントユニット（ALIM）に搬入されて位置決めされる（S1）。以下のプロセス時間 $T_{max5} \sim T_{max11}$ でも、同様に順次異なる処理ユニットでウェハWが処理されるがその説明は省略する。

## 【0061】

プロセス時間 $T_{max4}$ にレジストが塗布されたウェハWは、次のプロセス時間 $T_{max5}$ の開始とともにプリベーキングユニット（PREBAKE）に搬入される。プリベーキングユニット（PREBAKE）やその他の熱処理を行う熱処理ユニットの一例の縦断面図を図8（a）及び（b）に示す。

## 【0062】

熱処理ユニット101は、上部が解放されたブロック102を有し、このブロック102内にはウェハWを載置してこれを加熱するホットプレート103が配置されている。このホットプレート103には、ウェハWの搬入及び搬出時にホットプレート103から突出してウェハWの下面を支持する複数本、例えば3本のリフトピン104が昇降自在にホットプレート103を貫通するように形成されており、これらリフトピン104の下端部はピン支持部材105を介して昇降駆動機構（図示せず）に連結されている。

## 【0063】

さらに、ホットプレート103の上方にはウェハWの搬出入用のスペースSを確保して上部カバー106が設けられ、この上部カバー106には加熱処理時に発生するガスを排気する排気口107が連通している。また、ブロック102内には、搬出入用スペースS及びホットプレート103の周囲を覆う円筒状のシャッタ108が昇降駆動機構（図示せず）によって昇降自在に設けられている。

## 【0064】

ウェハWの搬入時には、図8（a）に示すようにウェハWをリフトピン101でホットプレート103からリフトアップした状態で搬入される。この際、シャッタ108が上昇して内部状態は閉鎖される。また、前待機を行う場合には、このリフトアップした状態が保持される。

## 【0065】

プリベーキングユニット（PREBAKE）における熱処理では、まず前搬送時間 $T_{max5a}$ でユニット内にウェハWが搬入され、所定の前待機時間 $T_{max5b}$ の間リフトアップした状態で待機した後、図8（b）に示すようにリフトピン104を下降移動させてホットプレート103に接触させ、実処理時間 $T_{max5c}$ の間プリベーキングを行う（S5）。その後、 $T_{max5d}$ の後搬送時間を要してプリベーキングユニット（PREBAKE）から搬出される。なお、これら前搬送、前待機、実処理及び後搬送を合わせた時間は、プロセス時間 $T_{max5}$ と等しく、 $T_{max5a} + T_{max5b} + T_{max5c} + T_{max5d} = T_{max5}$ が成立する。

## 【0066】

次に、ウェハWはクーリングユニット（COL）内で所要時間 $T_{max6}$ で冷却処理され（S6）、その後さらに露光装置（EXP）内に搬入される。そして、所要時間 $T_{max7}$ で所望のパターンが露光される（S7）。この所要時間には、周辺露光装置（WEE）による周辺露光も行われる。

## 【0067】

露光処理が施されたウェハWは、さらにポストエクスポージャーベーキングユニット（PEB）に搬入される。この搬入の際には、図8（a）に示すようにウェハWをリフトピンでホットプレート103からリフトアップした状態で前搬送時間 $T_{max8a}$ 内に搬入される。そして、所定の前待機時間 $T_{max8b}$ の間リフトアップした状態で待機した後、リフトピン104を下降移動させてホットプレート103に接触させ、実処理時間 $T_{max8c}$ の間ポストエクスポージャーベーキング（PEBAKE）を行う（S8）。その後、 $T_{max8d}$ の間にポストエクスポージャーベーキングユニット（PEBAKE）から搬出される。なお、これら前搬送、前待機実処理及び後搬送を合わせた時間は、プロセス時間 $T_{max8}$ と等しく、 $T_{max8a} + T_{max8b} + T_{max8c} + T_{max8d} = T_{max8}$ が成立する。

## 【0068】

このように加熱処理が施されたウェハWはさらにクーリングユニット（COL）に搬入され、所定時間 $T_{max9}$ だけ冷却処理が施される（S9）。さらに、このウェハWはクーリングユニット（COL）から搬出され、レジスト現像装置（DEV）に搬入される。そして、所定時間 $T_{max10}$ に現像処理が施され（S10）、さらにポストベーキングユニット（POBAKE）に搬送され、所定のサイクルタイム $T_{max11}$ だけ加熱乾燥処理が施される。このポストベーキングユニット（POBAKE）でも、他の熱処理ユニットと同様に、所定の前待機時間 $T_{max11b}$ が設定される。

## 【0069】

その後、メインアーム機構7によりウェハWはクーリングユニット（COL）に搬入される。クーリングユニット（COL）では、所定時間 $T_{max12}$ だけ冷却処理が施され（S12）、カセットCRにウェハWが戻される（S13）。



## 【 0 0 7 0 】

このように、定常状態では、1枚のウェハWがプロセス処理部3に搬入されてから搬出されるまでに $T_{max1} \sim T_{max12}$ までの時間を経る。

## 【 0 0 7 1 】

以上に示したように、定常状態におけるウェハWの処理を、ウェハWのレシピから決定される最大プロセス処理時間 $T_{max}$ 毎に区切って各ユニットで処理を行い、かつ熱処理系のプロセスでは最大プロセス処理時間の最初にウェハWをリフトアップした状態で前待機を行うことにより、熱履歴の影響を大幅に低減した処理が可能となる。

## 【 0 0 7 2 】

## (第2実施形態)

本実施形態は第1実施形態の変形例に係わる。本実施形態では、律速が生じる1つの処理ユニットに対して2つの処理ユニットに前待機時間を設定する形態に関する。過渡状態のプロセスは第1実施形態と共通するので省略する。

## 【 0 0 7 3 】

本実施形態で用いられる基板処理システムは、第1実施形態の図1～図3と同じである。また、本実施形態で行われる基板処理のプロセスフローは第1実施形態の図6と共通する。本実施形態と第1実施形態が異なるのは、各処理部における待機のタイミングである。図11は、本実施形態に係る基板処理のタイミングチャートを示す図である。第1実施形態のタイミングチャートを示す図9では、処理を律速させる1つの処理ユニットに対して、1つの最大プロセス処理時間内で前待機時間を調整する場合を示したが、本実施形態では、処理を律速させる1つの処理ユニットに対して2つの最大プロセス処理時間内で前待機時間を調整する。

## 【 0 0 7 4 】

現像(DEV)処理前の前待機時間設定を例にとって説明する。本実施形態では、まず第1実施形態と同様に最大プロセス処理時間 $T_{max}$ を算出する。第1実施形態では、この最大プロセス処理時間毎に各処理ユニットにおける処理を行う。しかしながら、第1実施形態と同様に、1台当たりのプロセス処理時間が長

い処理では、そのプロセスによりその前工程が律速される可能性がある。この律速が、熱処理系のプロセスに及ぶ場合（具体的には熱処理後の長時間の待機が生じる場合）には、パターンの寸法の変化等の悪影響を及ぼす。そこで、2サイクルに相当する最大プロセス処理時間を統合し、熱処理系の実処理時間  $T_{maxb}$  が現像の実処理時間までに最も待機時間が少なくなるように設定する。

## 【0075】

ポストエクスポージャベーキング（PEBAKE）に割り当てられる最大プロセス処理時間  $T_{max8}$  は、前搬送時間  $T_{max8a}$ 、実処理時間  $T_{max8b}$ 、後搬送時間  $T_{max8c}$  及び待機時間  $T_{max8d}$  からなる。また、クーリングユニット（COL）に割り当てられる最大プロセス処理時間は、前搬送時間  $T_{max9a}$ 、実処理時間  $T_{max9b}$ 、後搬送時間  $T_{max9c}$  及び待機時間  $T_{max9d}$  からなる。これらの時間のうち、前搬送時間  $T_{maxa}$  と後搬送時間  $T_{maxc}$  は、所定の最小時間は必要になる。

## 【0076】

そこで、ポストエクスポージャベーキングユニット（PEBAKE）に割り当てられた待機時間  $T_{max8d}$  をその実処理の前に設定し、かつクーリングユニット（COL）に割り当てられた待機時間  $T_{max9d}$  を零にする。これにより、ポストエクスポージャベーキング（PEB）の実処理プロセス後の現像の実処理時間までの待機時間を最小にすることができる。

## 【0077】

すなわち、第1実施形態の場合には各処理ユニットに1サイクルを割り当てていたため、クーリングユニット（COL）で生じる待機時間を経た後でなければ現像処理が行えないのに対して、本実施形態では搬送に必要な最小時間を除いて割いたんで現像工程に進むことができる。

## 【0078】

同様に、露光（EXP）前のプリベーキング（PREBAKE）及びクーリング（COL）のプロセス処理時間の待機時間も調整する。

## 【0079】

このように、本実施形態によれば、第1実施形態よりも熱処理系プロセス後の

待機時間をさらに短縮することができ、熱履歴の影響を受けにくいシステムが実現できる。

#### 【0080】

なお、本実施形態では現像（DEV）前、あるいはプリベーキング（PREBAKE）前それぞれの2つのユニット処理の待機時間を調整する場合を示したが、これに限定されるものではない。例えば、2つのユニット処理の待機時間を調整しても、待機時間が最小とならない場合には、3つ、あるいは4つのユニット処理の待機時間を調整することにより熱処理系プロセス後の待機時間を短縮可能である。例えば3つのユニット処理の待機時間の調整が必要となるのは、現像（DEV）前の調整を例にとると、 $T_{max8a-min} + T_{max8c-min} + T_{max9a-min} + T_{max9c-min} < T_{max10b}$ となる場合である。すなわち、最大プロセス処理時間に占める実処理時間 $T_{maxb}$ の割合に応じて種々待機時間の調整の変更が可能となる。

#### 【0081】

##### （第3実施形態）

本実施形態は第1実施形態の変形例に係わる。本実施形態では、1サイクルに2つの処理ユニットを割り当てる形態に関する。過渡状態のプロセスやシステムの構成は第1実施形態と共通するので省略する。

#### 【0082】

本実施形態で用いられる基板処理システムは、第1実施形態の図1～図3と同じである。また、本実施形態で行われる基板処理のプロセスフローは第1実施形態の図6と共通する。本実施形態と第1実施形態が異なるのは、各処理部のいけるタイミングチャートである。図12は、本実施形態に係る基板処理のタイミングチャートを示す図である。本実施形態では、アドヒージョンユニット（AD）及びクーリングユニット（COL）の2つの処理ユニットからなる処理を1サイクルである最大プロセス処理時間 $T_{max2a}$ で行う。同様に、プリベーキングユニット（PREBAKE）及びクーリングユニット（COL）の2つの処理ユニットに1サイクルを、またポストエクスポージャベーキングユニット（PEBAKE）及びクーリングユニット（COL）の2つの処理ユニットに1サイクル

を、さらにポストエクスポージャベーキングユニット（POBAKE）及びクーリングユニット（COL）の2つの処理ユニットに1サイクルを割り当てる。

#### 【0083】

上記基板処理システムでは、クーリングユニットの所要時間は比較的短時間である。従って、熱処理ユニットによる熱処理と、クーリングユニットによる冷却処理の所要時間を足しても露光装置（EXP）や現像装置（DEV）の1台当たりの所要時間に満たない場合がある。このような場合に、熱処理ユニットとクーリングユニットそれぞれの処理に1サイクルを割り当てると、実処理時間に比較して待機時間が非常に長くなってしまう。

#### 【0084】

そこで、これら2つのユニットによる処理に1サイクルを割り当てる。プリベーキングユニット（PEBAKE）及びクーリングユニット（COL）の場合を例にとると、1サイクルは、プリベーキングユニット（PEBAKE）への前搬送時間  $T_{max6a-1}$ 、前待機時間  $T_{max6d}$ 、プリベーキングを行う実処理時間  $T_{max6b-1}$ 、プリベーキングユニット（PEBAKE）からの搬出のための後搬送時間  $T_{max6c-1}$ 、クーリングユニット（COL）へ搬入するための前搬送時間  $T_{max6a-2}$ 、クーリングを行う実処理時間  $T_{max6b-2}$ 、クーリングユニット（COL）からの搬出のための後搬送時間  $T_{max6c-2}$  がそれぞれ順に設定される。なお、他のユニットでの割り当ても同様に待機時間  $T_{max2d}$ 、 $T_{max4d}$ 、 $T_{max8d}$  が設定される。このように、2つのユニットによる処理に1サイクルを割り当てることにより、全体としてのサイクル数が減少し、スループットが向上する。

#### 【0085】

なお、このような2つの処理ユニットによる所要時間が他の1台当たりの最大所要時間を超える場合であってもこのようなサイクルの割り当てを行ってもよい。この場合、これら2つの処理ユニットによる所要時間を最大プロセス処理時間とすればよい。また、3つ以上の処理ユニットに1サイクルを割り当てても良い。

#### 【0086】

## (第4実施形態)

本実施形態は第1実施形態の変形例に係わる。第1実施形態では、ウェハの各処理ユニットでの滞在時間に基づいてサイクルタイムを設定する場合を示した。本実施形態では、ウェハの各処理ユニットでの滞在時間に基づいて設定される暫定的なサイクルタイム（以下、ウェハ滞在律速サイクルタイムと称する）と、アームを用いたウェハの搬送時間に基づいて設定される暫定的なサイクルタイム（以下、搬送律速サイクルタイムと称する）のうちのいずれかによりサイクルタイムを決定する場合を示す。なお、本実施形態を実現するための装置構成等については第1実施形態と共通するので詳細な説明を省略する。

## 【0087】

搬送律速サイクルタイムの算出手法を以下説明する。

## 【0088】

まず、搬送律速サイクルタイムの算出に必要なパラメータを設定する。

## 【0089】

第1に、ロード／アンロード部2のカセットCR内から第1のサブアーム機構6がウェハWを取り出しにいく時から、プロセス処理部3の最初にウェハWを収容するユニット（例えばアライメントユニット（ALIM）やエクステンションユニット（EXT）等）にウェハWを搬入し、次のウェハWを取り出しにいくまでの時間（以下、cra時間と称する）を設定する。このcra時間は基板処理システムが異なれば異なる時間が設定されるもので、一律に例えば20secというように設定される。

## 【0090】

第2に、メインアームのサイクルー巡時間（以下、pra時間と称する）を設定する。このpra時間とは、プロセス処理部3におけるメインアーム8が1サイクル終了するまでに行う各処理ユニットからのウェハWの搬出及び各処理ユニットへのウェハWの搬入の動作に必要な時間の総和である。処理ユニットに対するウェハWの搬出及びウェハWの搬入に必要なアームの所要時間は、各ユニット毎に異なる。従って、1サイクル中に必要なアームの所要時間を各処理ユニット毎に加算した値がpra時間となる。

## 【 0 0 9 1 】

第 3 に、プロセス処理部 3 と露光装置 1 2 との間のウェハ W の受け渡し及び受け取りに必要な時間（以下、 $i r a$  時間と称する）を設定する。 $i r a$  時間は、具体的には 1 枚のウェハ W のプロセス処理部 3 から露光装置 1 2 への受け渡し時間に露光装置 1 2 から 1 枚のウェハ W を受け取る時間を加算した 1 枚当たりの受け渡し所要時間  $t s$  に、1 サイクル中に必要な受け渡し及び受け取りの工程数  $p$  を乗算した時間で算出される。例えば受け渡し所要時間  $t s = 7.5 \text{ sec}$  とすると、 $i r a$  時間は  $(i r a \text{ 時間}) = 7.5 \text{ sec} \times p$  となる。

## 【 0 0 9 2 】

以上のように算出された 3 つのパラメータ  $c r a$  時間、 $p r a$  時間及び  $i r a$  時間のうち、最大となる時間を搬送律速サイクルタイムとする。

## 【 0 0 9 3 】

なお、ウェハ滞在律速サイクルタイムは、上記第 1 ～ 第 3 実施形態に示した通りであるので説明は省略する。

## 【 0 0 9 4 】

次に、上記算出されたウェハ滞在律速サイクルタイムと搬送律速サイクルタイムを比較し、大きい方を暫定サイクルタイムとする。

## 【 0 0 9 5 】

そして、以下のようにして、暫定サイクルタイムが正規のサイクルタイムとして採用できるかを判定する。なお、本実施形態では、正規のサイクルタイム以外のサイクルタイムはすべてサイクルタイムの決定に用いられる仮のサイクルタイムであり、実際のプロセス処理は正規のサイクルタイム毎に順次行われる。

## 【 0 0 9 6 】

まず、露光装置 1 2 にウェハ W が搬入される際の最初の処理ユニット（以下、スタートユニットと称する）に、ウェハ W が搬入されるまでの時間（以下、 $i r a$  搬入時間と称する）を算出する。なお、スタートユニットは露光装置 1 2 に搬入される際のウェハ W の搬入機能とウェハ W に対するプロセス処理機能（例えば冷却機能）を兼ね備えたユニットである。なお、この  $i r a$  搬入時間は、1 サイクル中露光装置 1 2 にウェハ W が搬入されるまでの各処理ユニット間でのアーム

の搬送時間の総和となるが、搬出と搬入を同時に行えるユニットの場合、搬送時間が半分で済むため、搬送時間を2で割った値を加算するのが望ましい。

#### 【0097】

次に、スタートユニットのプロセス処理に必要な時間（以下、i r a 処理時間と称する）を算出する。次に、i r a 搬入時間及び i r a 処理時間から暫定サイクルタイムを引く。その値を i r a 遅延時間とする。すなわち、以下の式により i r a 遅延時間が導出される。

#### 【0098】

$$(i r a \text{ 遅延時間}) = \{ (i r a \text{ 搬入時間}) + (i r a \text{ 処理時間}) \} - (\text{暫定サイクルタイム})$$

この i r a 遅延時間は、露光装置12でのスタートユニットの処理が暫定サイクルタイムを超えてしまう時間を示すものであり、この i r a 遅延時間がなくなるようにサイクルタイムを設定しなければ、他のプロセス処理部3等での処理ユニットでの処理がサイクルタイム内に収まる場合でも、このスタートユニットでの処理により律速されてしまうこととなる。

#### 【0099】

そこで、i r a 時間と i r a 遅延時間の和が暫定サイクルタイムより大きいか、あるいは小さいかを判定する。i r a 時間と i r a 遅延時間の和が暫定サイクルタイムを超えてしまう場合、スタートユニットでの処理により他の処理ユニットでの処理が律速されてしまう。従って、 $(i r a \text{ 時間}) + (i r a \text{ 遅延時間}) > (\text{暫定サイクルタイム})$  の場合には、スタートユニットでの処理をプロセス処理部3の処理ユニットを含めたすべての処理を律速するものであると判定し、 $(i r a \text{ 時間}) + (i r a \text{ 遅延時間})$  を正規のサイクルタイムとして決定する。

#### 【0100】

一方、 $(i r a \text{ 時間}) + (i r a \text{ 遅延時間}) > (\text{暫定サイクルタイム})$  の場合には、スタートユニットでの処理は他の処理ユニットでの処理を律速するものではないと判定し、暫定サイクルタイムを正規のサイクルタイムとして採用する。

#### 【0101】

このように本実施形態によれば、各処理ユニットでの処理の律速と搬送手段に

よる処理の律速の双方を考慮したサイクルタイムの設定が可能となる。

#### 【0102】

なお、本実施形態では露光装置12への搬入の際に利用されるスタートユニットの場合に適用したが、プロセス処理部3のエクステンションユニット（EXT）等をスタートユニットとして上記と同様のサイクルタイムの決定を行うこともできる。具体的には、例えばプロセス処理部3内の第3～第5の処理ユニット群G3～G5に設けられたエクステンションユニット（EXT）が例えば冷却機能等のプロセス処理機能を備え、プロセス処理を搬入・搬出と兼ねて行う場合、上記ira時間、ira遅延時間、ira処理時間は、エクステンションユニット（EXT）をスタートユニットとして上記サイクルタイムの決定を行う。

#### 【0103】

また、以上に示された正規のサイクルタイムは例えばコントローラ13により算出される。また、コントローラ13は、さらにこの正規のサイクルタイムに基づいて、ロード／アンロード部2、プロセス処理部3、インタフェース部4及び露光装置12の各処理ユニットにおける前搬送時間や後搬送時間を算出する。前搬送時間や後搬送時間は、例えば第1実施形態の図10のように算出される。このように算出された各処理ユニット毎の前搬送時間や後搬送時間は、図示しないデータベースに記憶されるとともに、各処理ユニットにそれぞれ接続され、各処理ユニットを動作させるための制御機構（図示せず）に送られる。制御機構は、送信された前搬送時間や後搬送時間で定められたタイミングに従って処理ユニットを制御する。

#### 【0104】

本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の基板処理システムは上記基板処理ユニット以外の装置にも適用可能であることはもちろんである。例えば、各処理ユニット群に配置されるユニット種は、別種の処理を施すものを設けても良く、またその台数も種々変更可能である。さらに、上記実施形態ではフォトリソグラフィ工程に使用される基板処理システムに適用したが、例えば、図13に示すような処理システムであってもよい。同図において、図1と同一の構成には同一符号を付す。この処理システムは、ロード／アンロード部2、プロ



セス処理部 3 からなり、インターフェース部 4 及び露光装置 1 2 を有しない。また、プロセス処理部 3 の第 1 及び第 2 の処理ユニット群 G 1、G 2 に配置される処理装置はレジスト塗布装置 (C O T)、レジスト現像装置 (D E V) ではなく、他の液処理装置を配置しても良い。また、その他本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

#### 【0 1 0 5】

また、上記実施形態では、熱処理系のユニット内でウェハ W をリフトアップさせて前待機する場合を示したが、これに限定されるものではない。例えば、一旦空のユニット (例えばエクステンションユニット (E X T)) 内に待機させた後、さらに熱処理系のユニットに搬入させることで前待機を行うものでもよい。

#### 【0 1 0 6】

#### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、1 サイクルを 1 台当たりの所要時間の最も長いユニットに基づいて設定し、かつそのサイクル中で前待機時間を設定するので、他の処理部による律速の影響を大幅に低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る基板処理システムの全体構成を示す平面図。

#### 【図 2】

同実施形態に係る基板処理システムの正面図。

#### 【図 3】

同実施形態に係る基板処理システムの背面図。

#### 【図 4】

同実施形態に係る基板処理システムを構成する処理ユニットの概念図。

#### 【図 5】

同実施形態に係る基板処理システムの制御ブロック図。

#### 【図 6】

同実施形態に係る基板処理システムのフローチャートを示す図。

#### 【図 7】

同実施形態に係るメインパネルへのデータの入力例を示す図。

【図 8】

同実施形態に係る熱処理ユニットの全体構成を示す縦断面図。

【図 9】

同実施形態に係る基板処理の過渡状態におけるタイミングチャートを示す図。

【図 1 0】

同実施形態に係る基板処理の定常状態におけるタイミングチャートを示す図。

【図 1 1】

本発明の第 2 実施形態に係る基板処理システムの定常状態におけるタイミングチャートを示す図。

【図 1 2】

本発明の第 3 実施形態に係る基板処理システムの定常状態におけるタイミングチャートを示す図。

【図 1 3】

本発明の適用される基板処理システムの変形例の全体構成を示す平面図。

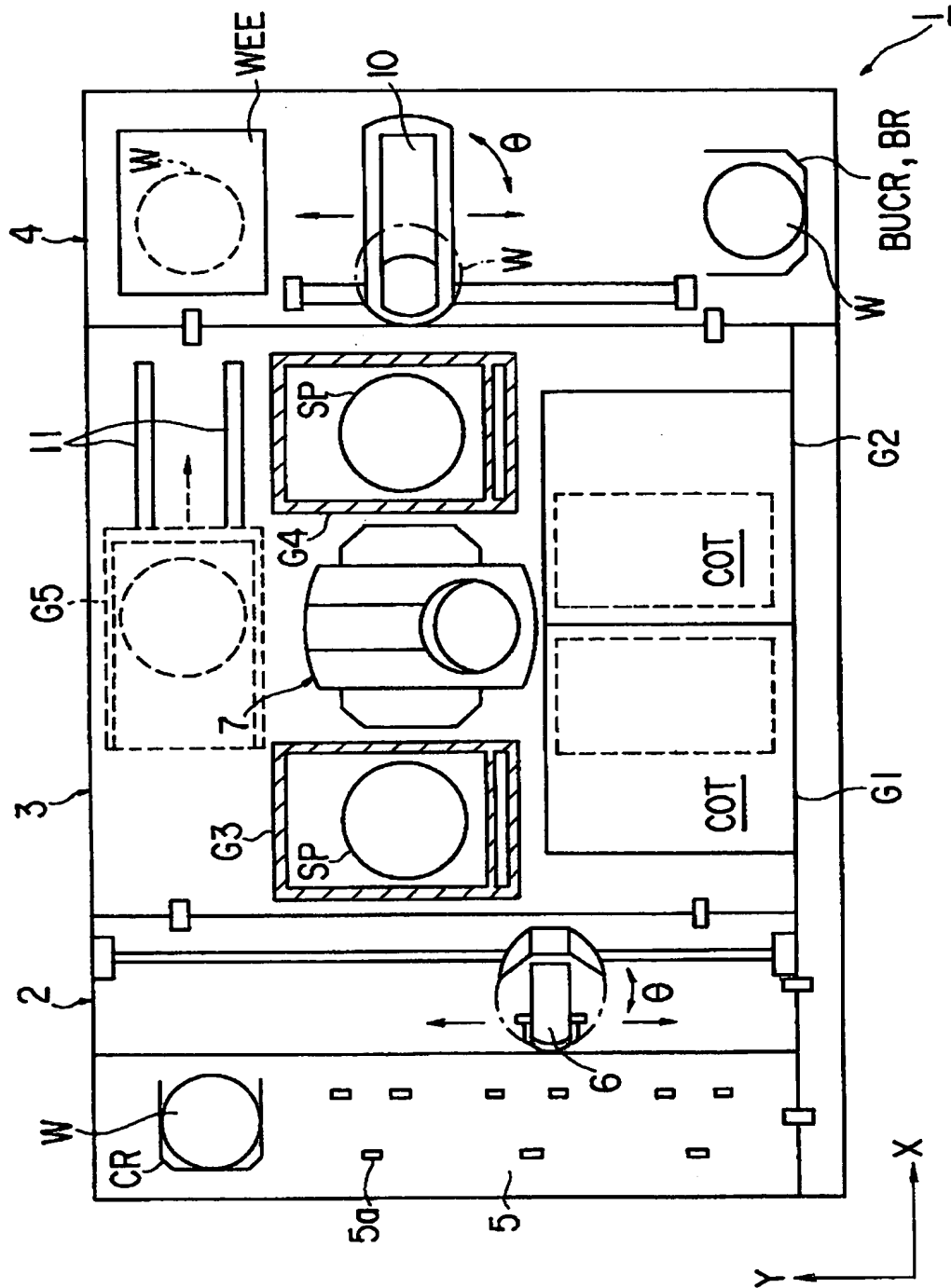
【符号の説明】

1 … 基板処理システム、 2 … ロード／アンロード部、 2 a … メインパネル、 3 … プロセス処理部、 4 … インターフェース部、 5 … 載置台、 5 a … 突起部、 6 … 第 1 のサブアーム機構、 7 … メインアーム機構、 8 … メインアーム、 9 … ガイド、 1 0 … 第 2 のサブアーム機構、 1 1 … レール、 1 2 … 露光装置、 1 3 … コントローラ、 1 3 a … メモリ  
1 0 1 … 熱処理ユニット、 1 0 2 … ブロック、 1 0 3 … ホットプレート、 1 0 4 … リフトピン、 1 0 5 … 支持部材、 1 0 6 … 上部カバー、 1 0 7 … 排気口、 1 0 8 … シャッタ

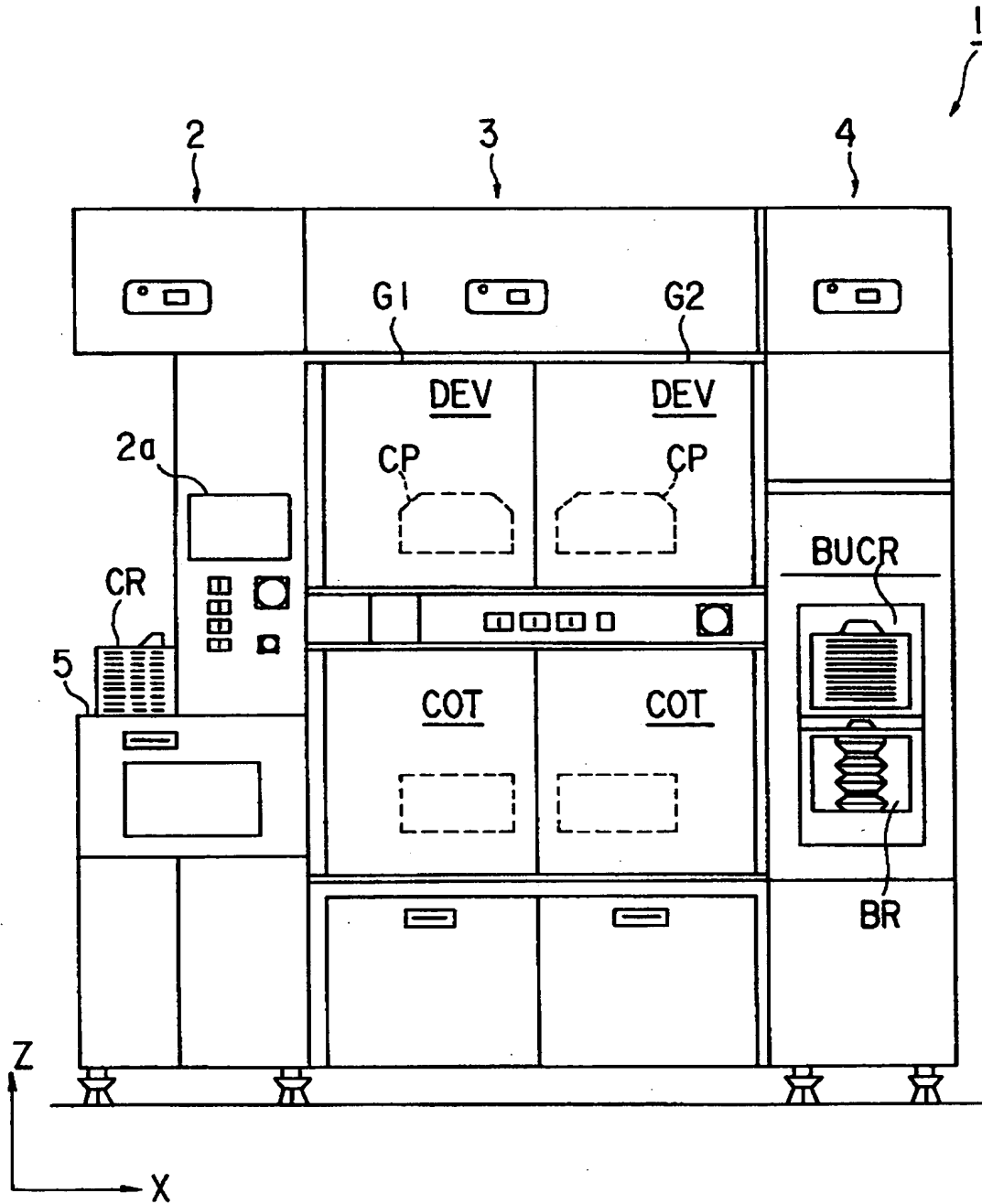
【書類名】

図面

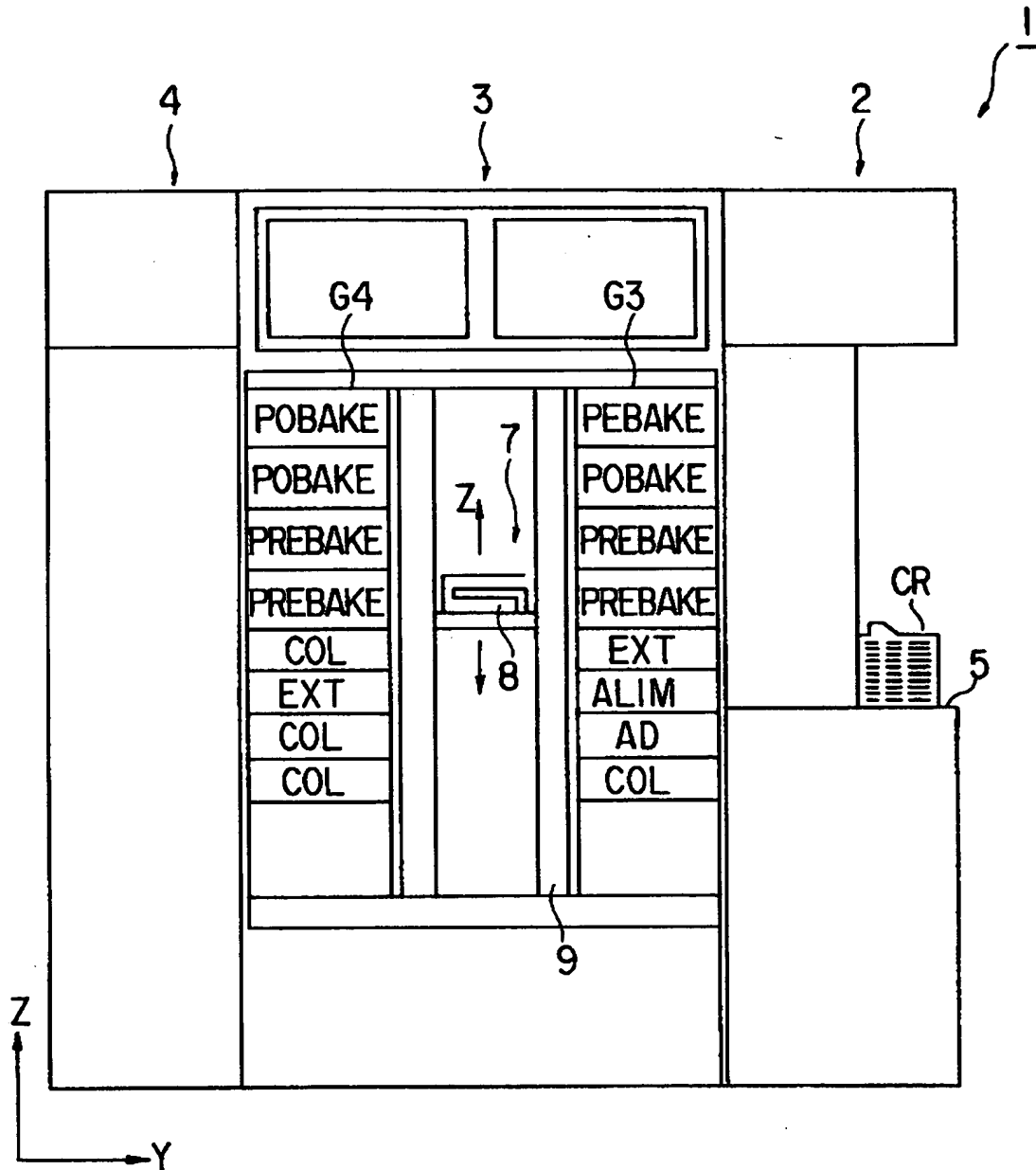
【図 1】



【図 2】



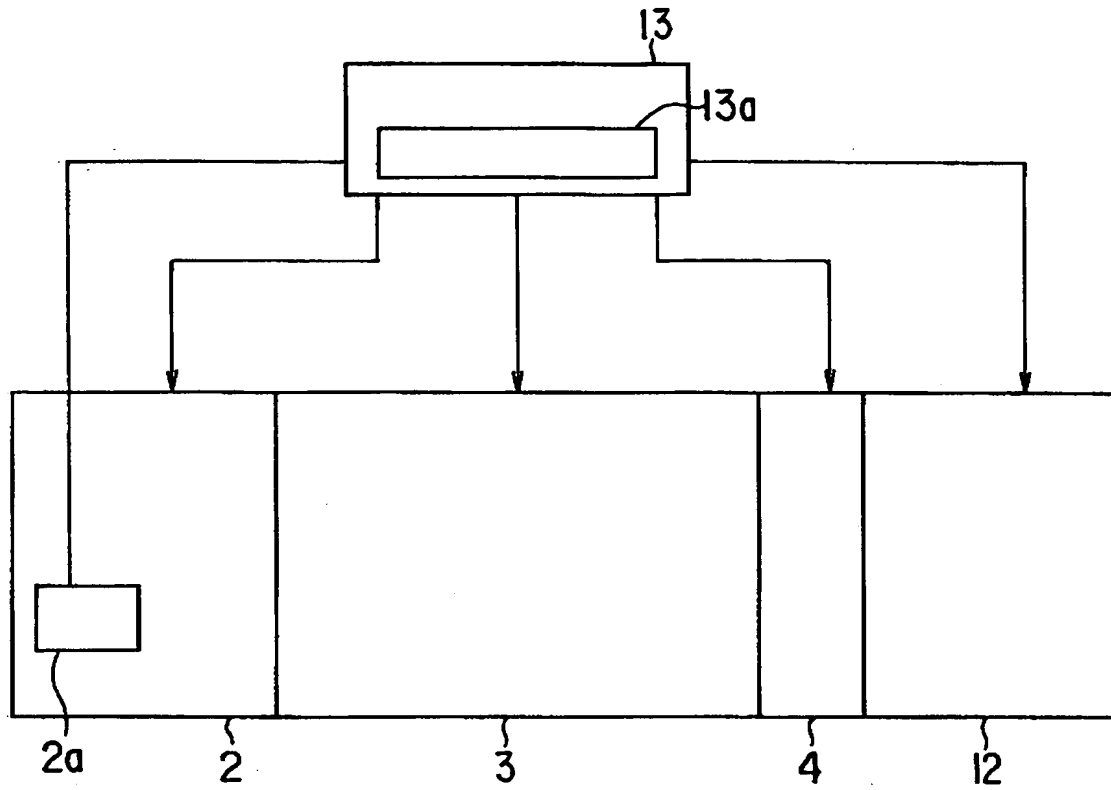
【図3】



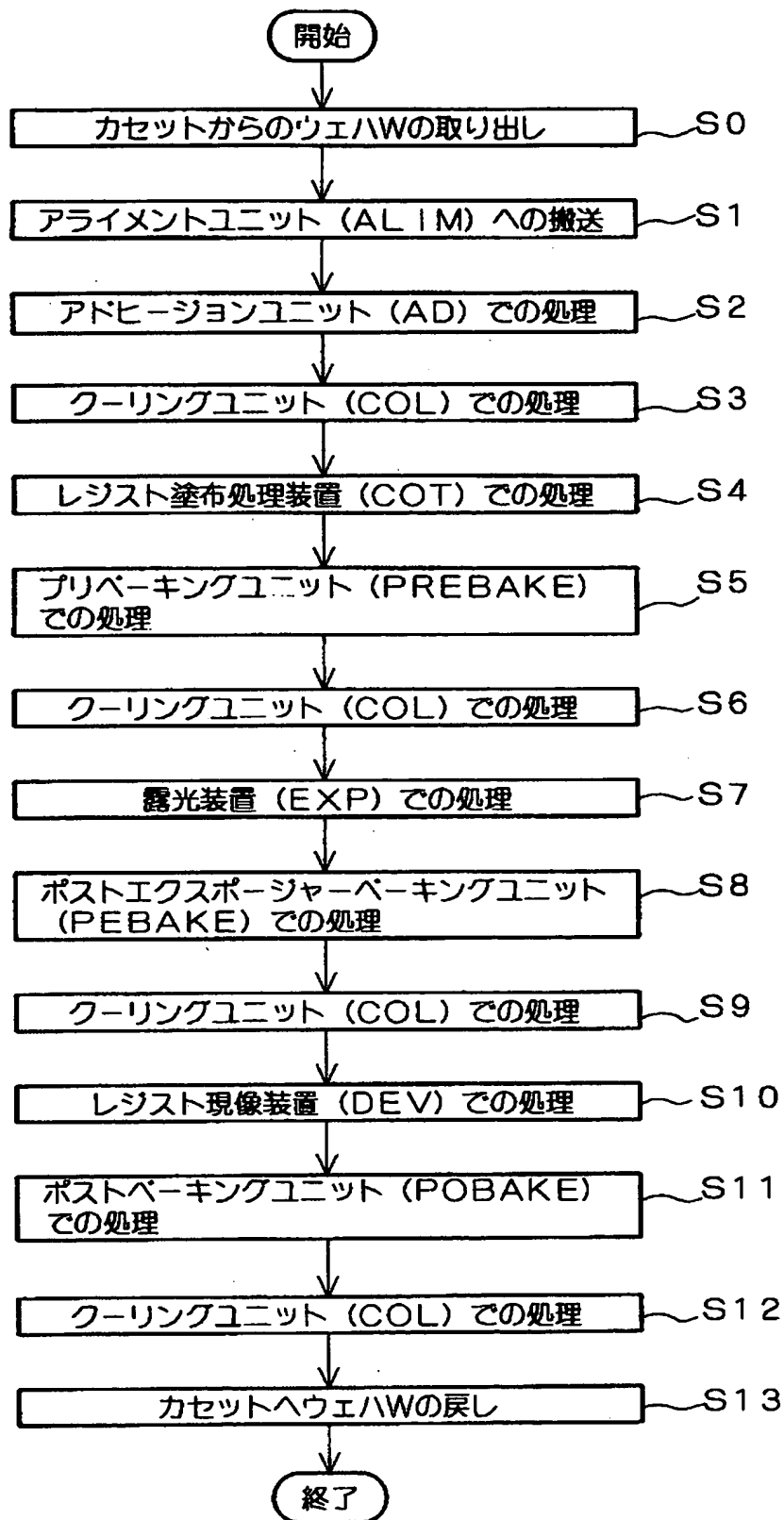
【図4】

G1	G2	G3	G4
DEV1	DEV2	POBAKE1	PEBAKE
COT1	COT2	POBAKE2	POBAKE3
		PREBAKE1	PREBAKE3
		PREBAKE2	PREBAKE4
EXP		COL1	EXT
		EXT	ALIM
		COL1	AD
		COL2	COL4
		COL3	

【図 5】



【図 6】

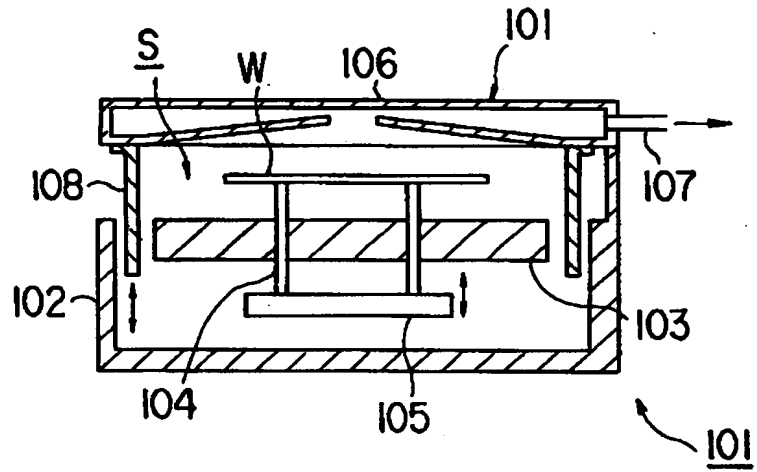




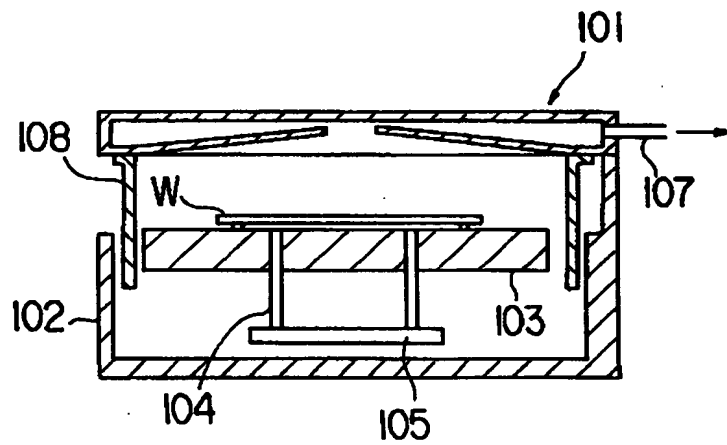
【図 7】

ステップ	処理ユニット
S1	ALIM
S2	AD
S3	COL
S4	COT
S5	PREBAKE
S6	COL
S7	EXP
S8	PEBAKE
S9	COL
S10	DEV
S11	POBAKE
S12	COL

【図 8】

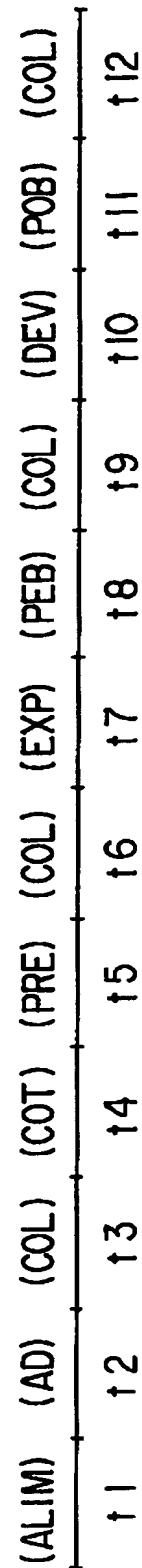


(a)

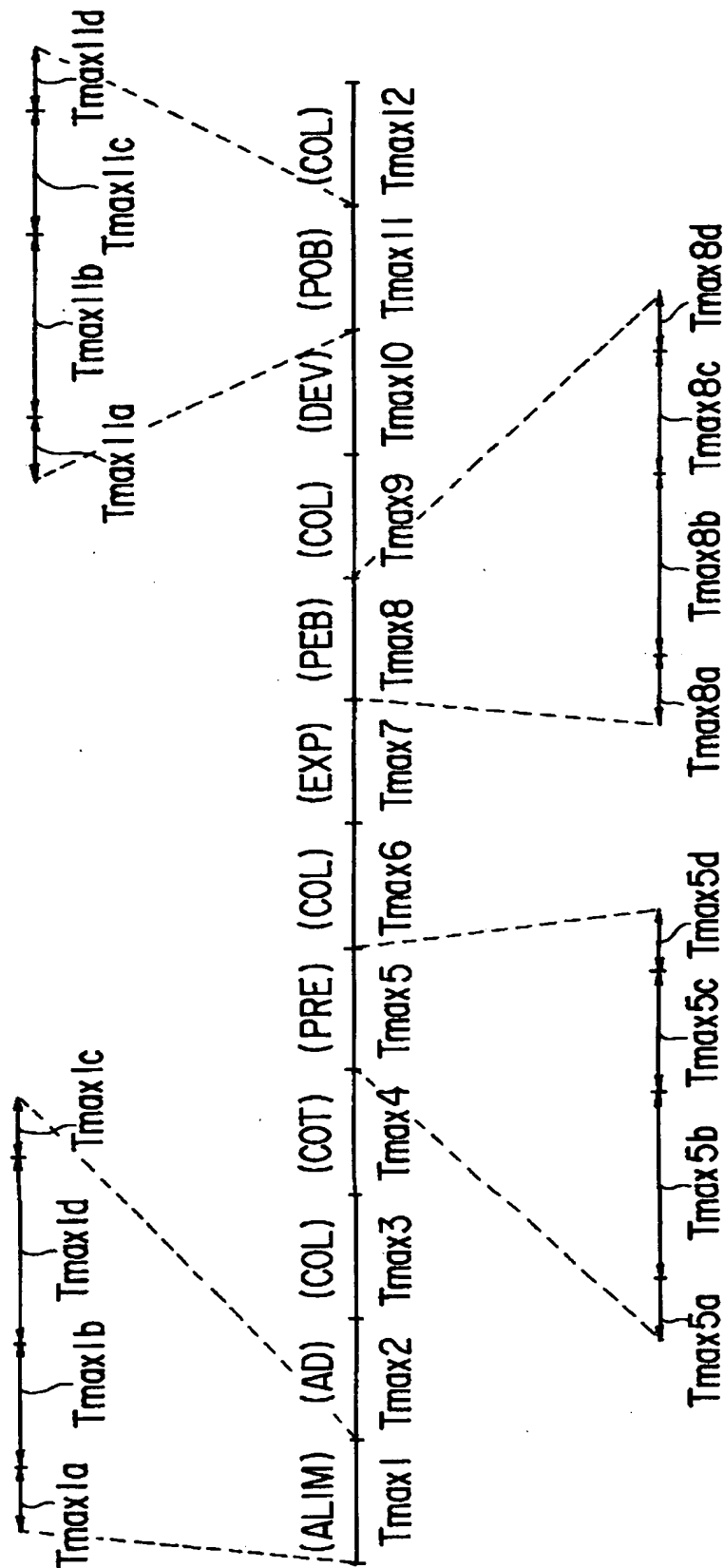


(b)

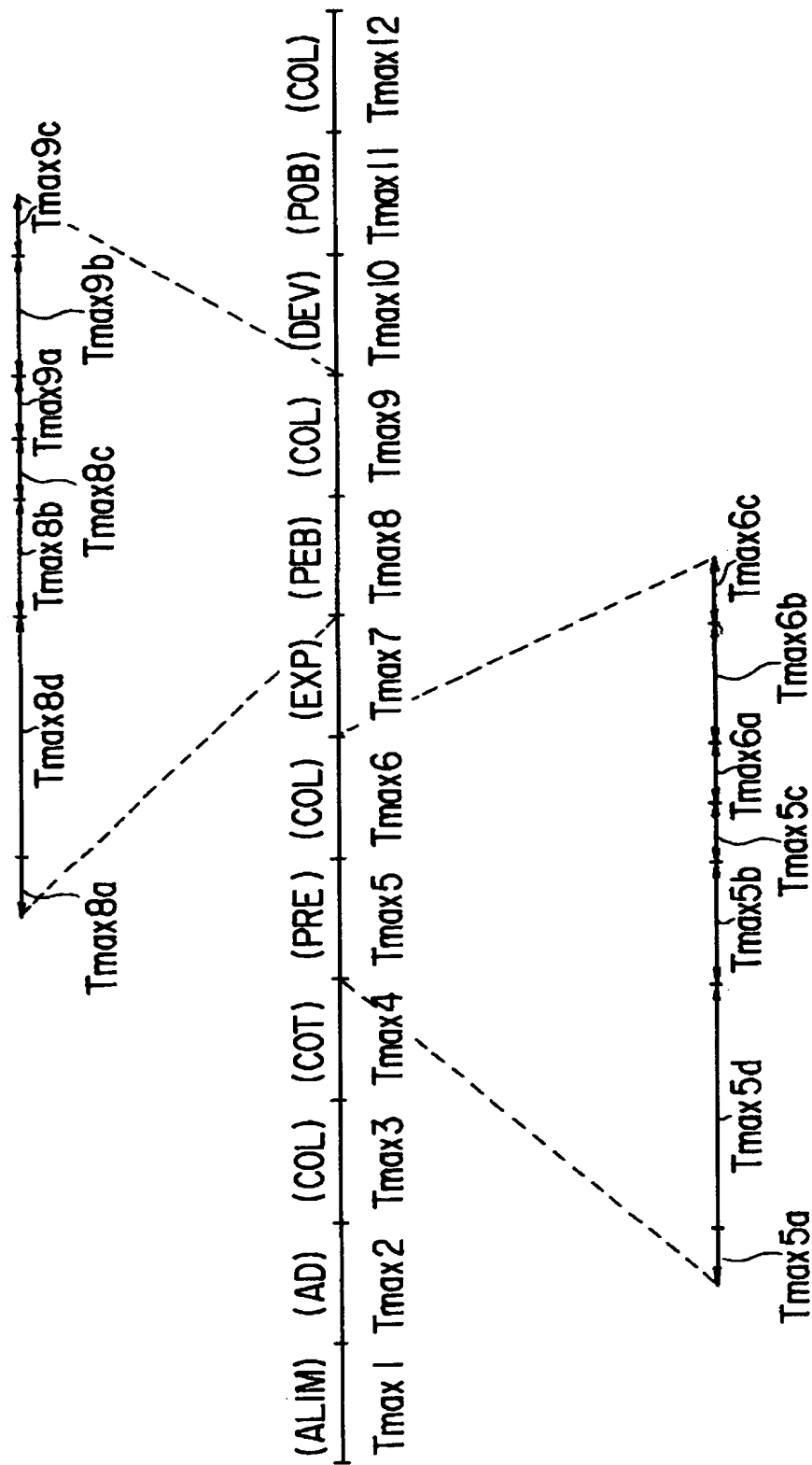
【図 9】



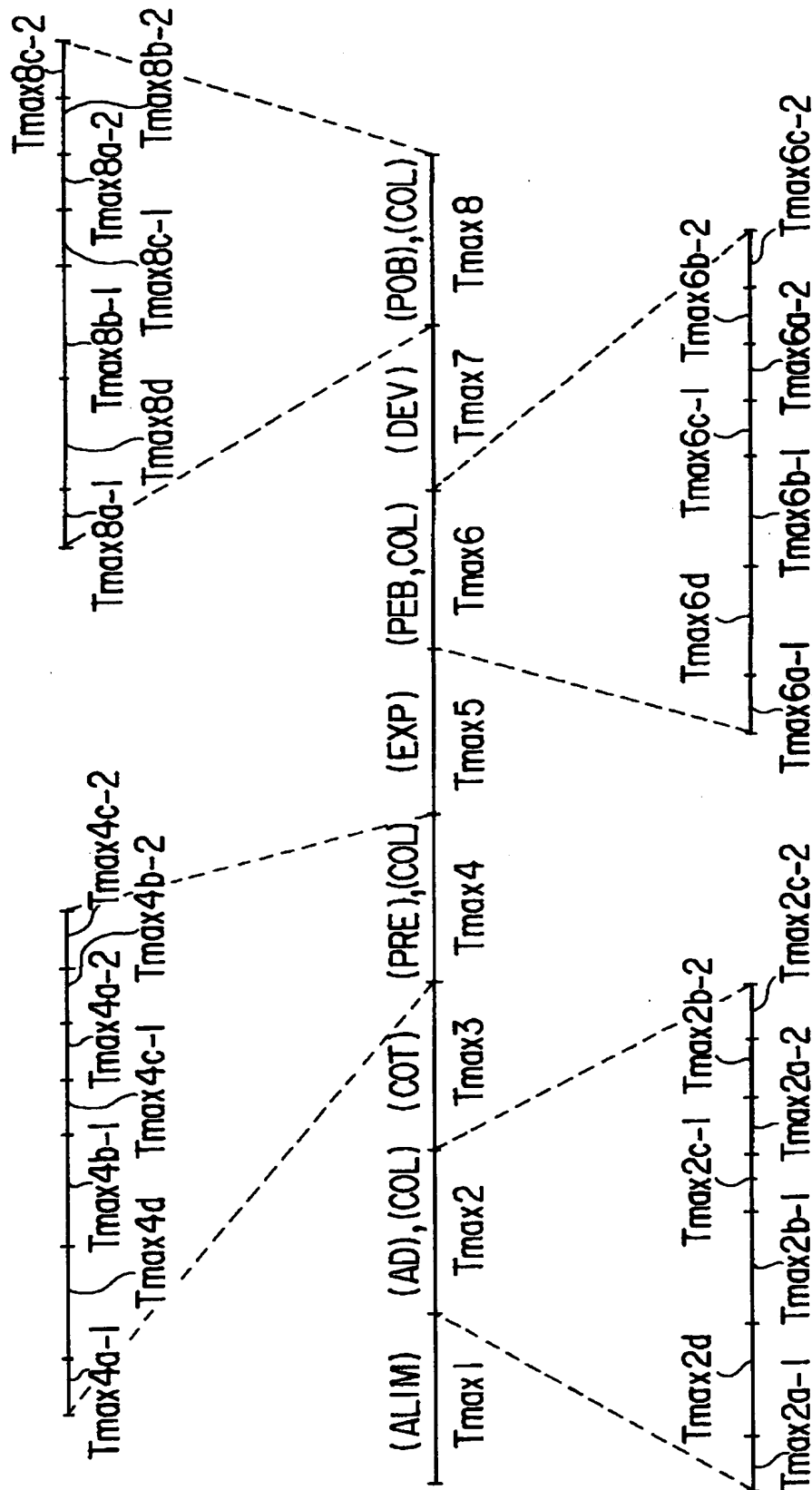
【図 10】



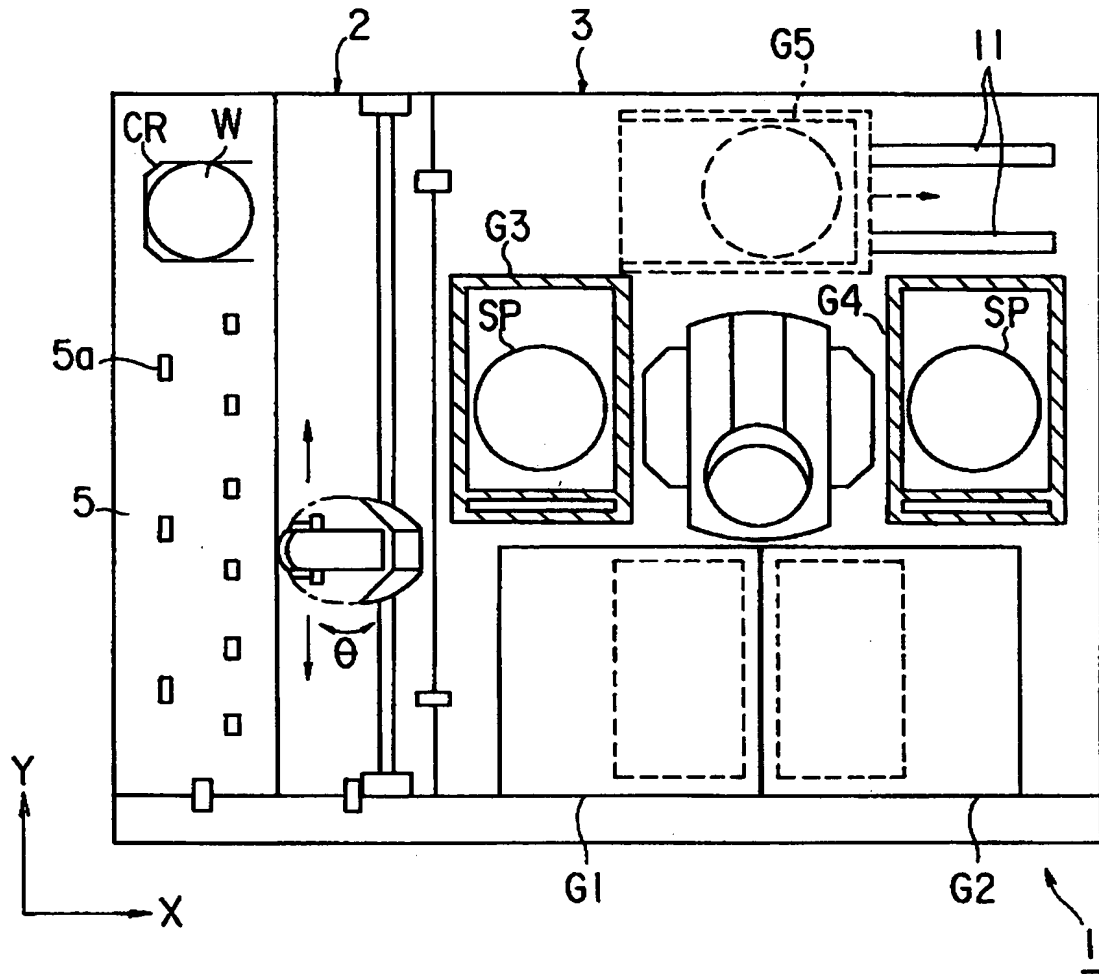
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 他の処理部による律速の影響を低減する。

【解決手段】 各処理ユニットに未処理のウェハWを搬入し、かつ該各処理ユニットから処理済みのウェハWを取り出すロード／アンロード部2と、各処理ユニットにアクセス可能に設けられ、ロード／アンロード部2との間でウェハWを受け渡しし、各処理ユニットにウェハWを順次搬送するサブアーム機構6と、各処理ユニットの所要時間 $t_n$ を該処理ユニットの台数 $m$ で割った1台当たりの所要時間 $t_n/m$ のうち最大の所要時間を1サイクルとして各処理ユニットで処理を順次行うよう制御し、かつ熱処理系ユニットで前待機時間を設定するコントローラ12からなる。

【選択図】 図5



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社